

УДК 621.315.052.7

О. М. Сінчук, д. т. н., проф.; Е. С. Гузов, к. т. н., доц.; О. М. Ялова

ДО ПИТАННЯ ОЦІНКИ ПОТЕНЦІАЛУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПІДЗЕМНИХ ЗАЛІЗОРУДНИХ ВИРОБНИЦТВ

Викладено аналіз структури обсягів енерговитрат на залізорудних підприємствах із підземним способом видобутку. Показано, що на частку електричної енергії припадає близько 90% усіх енерговитрат. Розглянуто шляхи підвищення електроенергоефективності на описаних видах гірничих підприємств. Наведено структуру потенціалу електроенергозбереження для залізорудного комбінату. Дано конкретні рекомендації з підвищення електроенергоефективності вітчизняних підземних залізорудних виробництв.

Ключові слова: електрозабезпечення, залізорудне виробництво, електроенергоефективність.

Вступ. Особливістю гірничного залізорудного виробництва, яка відрізняє його від інших аналогів за способом видобутку корисних копалин, є постійне зниження рівня ведення робіт, через що собівартість видобутку руди з кожним роком зростає. Так, на підприємствах Криворізького залізорудного басейну за останні 5 років собівартість 1 т руди збільшилася майже вдвічі [1]. Як показує аналіз доданків загальної собівартості, істотну роль у цьому відіграють енерговитрати.

Матеріали і результати досліджень. Основним видом енергії, споживаної залізорудними шахтами, є електрична, на частку якої припадає близько 90% загальних енерговитрат (рис. 1).

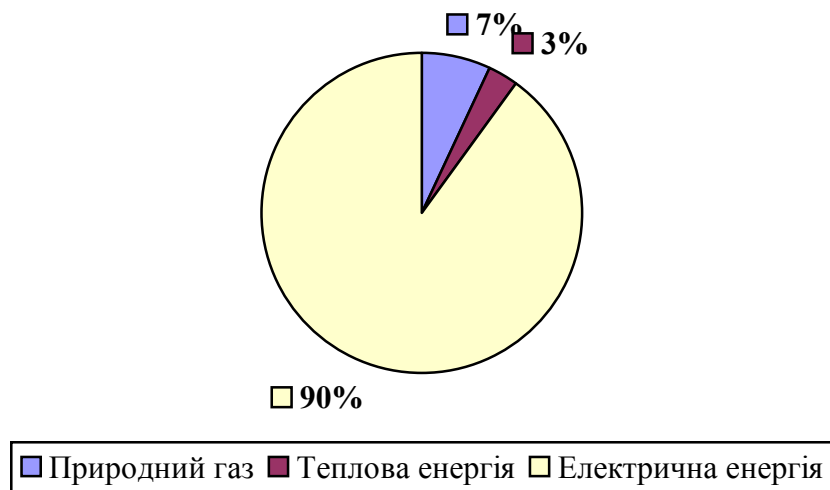


Рис. 1. Діаграма доданків енерговитрат по залізорудним підприємствам з підземним способом видобутку руди

Найбільш енергоємними споживачами електричної енергії (ЕЕ) залізорудних шахт (ЖРШ) є стаціонарні установки – водовідлив, вентиляція, підйом, компресорні, – які разом споживають понад 80 % усієї споживаної ЕЕ шахти. Особливо великі витрати на вироблення стисненого повітря центральними компресорними станціями (ЦКС), які складають більше 30% від усієї споживаної комбінатом електроенергії [1].

Найперспективнішим шляхом зниження енерговитрат на ЖРШ є зниження електроспоживання й енерговитрат у стаціонарних установках і особливо в центральних компресорних установках (ЦКУ) .

Стисле повітря від центральних компресорних станцій, які розташовані на поверхні шахт, транспортується трубопроводами до місць використання (до вибоїв шахт) на відстань кількох кілометрів. При цьому природно, що і значна частина енергії в ході транспортування втрачається. У результаті (з урахуванням усіх втрат) ККД пневматичного приводу в залізрудних шахтах становить лише 8 – 10% [2].

Зважаючи на вищезазначене, великі можливості зниження енерговитрат відкриває заміна пневматичного приводу електричним, який має ККД на порядок вище, для вантажних і бурових машин, ударного інструменту. Це дозволить скоротити або взагалі відмовитися від застосування стисненого повітря, від центральних компресорних станцій і довгих пневматичних трубопроводів. Разом з тим за необхідності можна використовувати пересувні компресорні установки невеликої продуктивності безпосередньо в місцях споживання стисненого повітря: у підземних виробках шахт і на поверхні.

Енергоефективність може бути також істотно підвищена шляхом застосування регульованого електроприводу для таких споживачів, як конвеєри, вентиляторні установки та ін. Так, вентилятори головного провітрювання споживають до 20% електроенергії, що засвідчує низьку енергоефективність вентиляційних систем. Застосування регульованого електроприводу дозволить регулювати подачу повітря відповідно до потреб провітрювання. Додатково за рахунок зниження подачі повітря знижується також загальношахтна депресія, і відповідно, зменшуються зовнішні і внутрішні витоки повітря.

Витрати за споживану електричну енергію можуть бути істотно знижені шляхом регулювання електроспоживання за тарифними зонами доби. Ураховуючи, що в нічні години ціна електроенергії в 4,8 рази нижча, ніж у години максимуму енергосистеми, розробляють плани-графіки регульовальних заходів, упровадження яких дозволить знизити навантаження в години ранкового й вечірнього максимумів навантаження енергосистеми. В умовах шахт у якості споживачів-регуляторів найефективніше використовувати водовідливні установки, які повинні працювати переважно в години мінімальної ціни електроенергії – у нічні години. Ємності водозбірників зазвичай мають достатній запас, за необхідності ємності можуть бути збільшені.

Залишається актуальним питання компенсації реактивної потужності для підвищення ефективності систем електропостачання. Розглянуто особливості компенсації реактивної потужності в умовах залізрудних комбінатів з використанням синхронних машин з урахуванням їхніх режимів роботи й додаткових втрат енергії, зумовлених генерацією реактивної потужності.

Силові трансформатори на головних підстанціях залізрудних комбінатів мають низький коефіцієнт завантаження (30 – 40%) через що і працюють у неекономних режимах. Зроблено оцінку зниження втрат при виведенні в «холодний» резерв одного з трансформаторів залежно від результуючого коефіцієнта завантаження трансформатора, який залишився в роботі. Визначено, що виведення в «холодний» резерв одного з трансформаторів економічно доцільне при результуючому коефіцієнті завантаження менше 0,6.

Серед підземних споживачів найбільш складним і енергоємним електротехнічним комплексом є електровозний транспорт, який має низьку ефективність енерговикористання. Застосування реостатних систем управління призводить до того, що 30 – 40% електроенергії марно втрачається в регульовальних реостатах тягових електротехнічних комплексів електровозів. Сучасний розвиток промислової електроніки дозволяє значно поліпшити технічні характеристики електровозів і в 1,5 рази скоротити витрату електроенергії [3].

Експлуатовані сьогодні системи електропостачання залізрудних підприємств характеризуються значним завищенням потужностей силових трансформаторів, установлених як на поверхні, так і на підземних підстанціях. Відповідно завищуються параметри апаратури та перерізу кабелів, збільшуються капітальні витрати. Це відбувається на стадії проектування через завищення розрахункових електричних навантажень. Причиною

такого стану є недосконалість як самих методів розрахунку, так і некоректність використовуваних розрахункових коефіцієнтів. Під час виконання розрахунків електричних навантажень споживачі штучно розділяють на групи з однотипним режимом роботи, хоча реально існують технологічні групи споживачів з різними режимами роботи: споживачі технологічних ділянок, цехів, підприємств загалом. Іншими словами, логіка побудови застосовуваних методик розрахунку не відповідає структурі будови систем електропостачання [4].

На рис. 2 представлено обґрунтовану авторами картограму потенціалів підвищення електроенергоефективності доданків систем електропостачання та електроспоживання залізрудних шахт. При цьому під електроенергоефективністю розуміють потенціал (у відсотках) можливого скорочення споживання або втрат ЕЕ конкретними споживачами або доданком систем електропостачання.

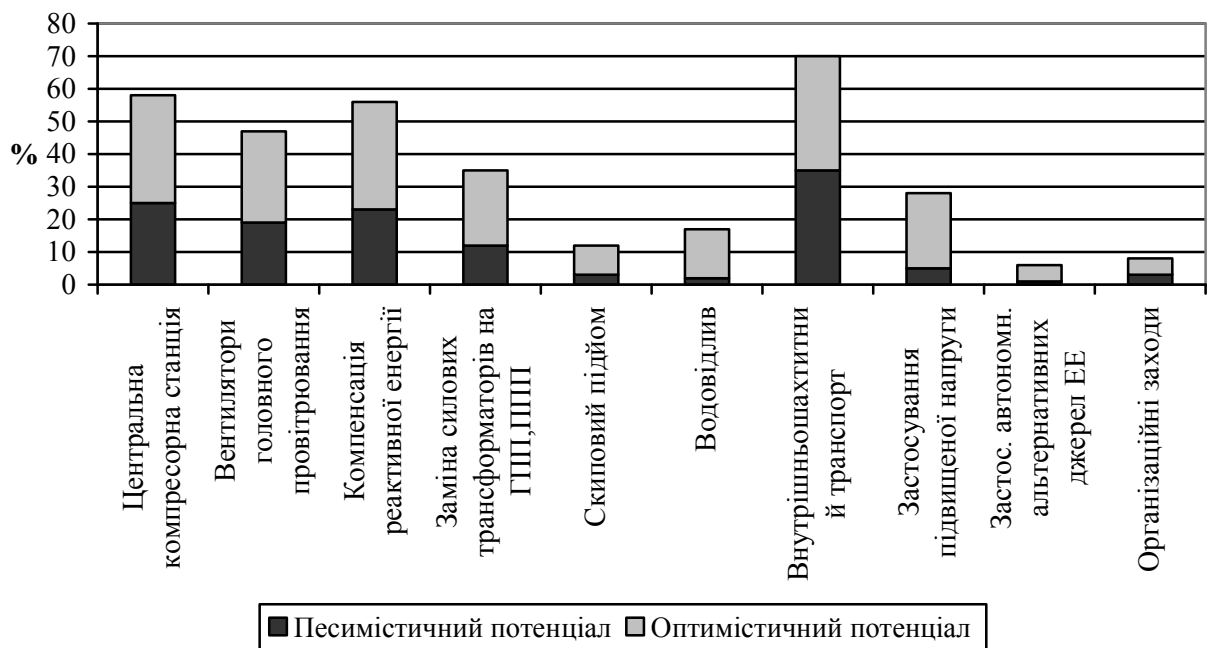


Рис. 2. Зіставлення оптимістичного і песимістичного потенціалів підвищення електроенергоефективності доданків систем електропостачання та електрообладнання залізрудних шахт

Реалізація рекомендованих способів дозволить по залізрудній шахті (комбінату) скоротити витрату ЕЕ в оптимістичному варіанті на 35 – 40 %, у песимістичному – на 15 – 20 %.

Як доповнення зазначимо, що підвищення електроенергоефективності – це завдання комплексне, для розв'язання якого на залізрудних підприємствах потрібні не тільки технічні, але й організаційні заходи, і, насамперед, розробка та впровадження дієвої структури енергоменеджменту.

Висновки. 1. Найбільш енергоємними споживачами на залізрудних підприємствах є стаціонарні установки – водовідливні, вентиляційні, підйомні, компресорні, – які споживають понад 80% усієї споживаної електроенергії.

2. Доцільно замінити пневматичний привід електричним, який має ККД на порядок вищий, для вантажних і бурових машин, відбійних молотків.

3. Ефективним є застосування регульованого електроприводу для вентиляторів головного провітрювання для регулювання подачі повітря відповідно до потреб провітрювання.

4. Витрати на електропостачання можуть бути істотно знижені шляхом регулювання електроспоживання за тарифними зонами доби. Найефективніше в якості споживачів-регуляторів використовувати водовідливні установки.

5. Застосування сучасних частотнорегульованих асинхронних тягових приводів для рудникових електровозів дозволить значно поліпшити технічні характеристики електровозів і в 1,5 рази скоротити витрату електроенергії на електровозному транспорті.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи енергозберігаючого керування електроенергетичними системами та комплексами / [Сінчук О. М., Сінчук І. О., Федорченко Н. А., Мельник О. Є. та ін.] – Кременчук: Вид. ПП Щербатих О. В., 2010. – 340 с.
2. Гойхман В. М. Регулирование электропотребления и экономия электроэнергии на угольных шахтах / В. М. Гойхман, Ю. П. Миновский. – М.: Недра, 1988. – 320 с.
3. Комбинаторика преобразователей напряжения современных тяговых электроприводов рудничных электровозов / [Синчук О. Н., Синчук И. О., Юрченко Н. Н., Чернышов А. А., Удовенко О. А., Пасько О. В., Гузов Э. С.] – Київ: ІЕДНАНУ, 2006. – 252 с.
4. Синчук О. Н. Совершенствование методов расчёта электрических нагрузок при проектировании и модернизации систем электроснабжения железорудных предприятий / О. Н. Синчук, Э. С. Гузов, Р. А. Пархоменко // Вісник Кременчуцького національного університету. – 2013. – Вип. 1 (78). – С. 28 – 32.

Сінчук Олег Миколайович – д. т. н., професор кафедри систем промислового електроспоживання та електричного транспорту, завідувач кафедри, e-mail: speet@ukr.net, тел: (056)4091730.

Гузов Едуард Семенович – к. т. н., доцент кафедри систем промислового електроспоживання та електричного транспорту, e-mail: speet@ukr.net, тел: (056)4091730.

Ялова Олена Миколаївна – пошукач кафедри систем промислового електроспоживання та електричного транспорту, e-mail: speet@ukr.net, тел: (056)4091730.

ГВУЗ «Криворізький національний університет».